Acta Botánica Mexicana (1994), 27:7-13

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LOS NUMEROS CROMOSOMICOS DE LOS GENEROS *SECHIUM* P. BR. Y *SICANA* NAUDIN (CUCURBITACEAE)

Pedro Mercado y Rafael Lira

Departamento de Botánica
Instituto de Biología, U.N.A.M.
Apdo. Postal 70-233
Coyoacán, 04510, México, D.F.

RESUMEN

Se presentan los resultados de un estudio cariológico de la especie cultivada *Sicana odorifera* (Vell.) Naudin y 5 especies silvestres del género *Sechium* [*S. compositum* (J. D. Smith) C. Jeffrey, *S. hintonii* (P. G. Wilson) C. Jeffrey, plantas silvestres de *S. edule* (Jacq.) Swartz (Sección *Sechium*), *S. venosum* (L. D. Gómez) Lira & Chiang y *S. villosum* (Wunderlin) C. Jeffrey (Sección *Frantzia*], todas pertenecientes a la familia Cucurbitaceae. El número cromosómico diploide registrado para *S. odorifera* fue 2n = 40, que corresponde a lo encontrado hasta ahora en la mayoría de las especies de la tribu Cucurbiteae a la que pertenece. Una interesante variación fue registrada en las especies de *Sechium*, la cual comprende: n = 12 (*S. villosum*), n = 13 (plantas silvestres de *S. edule*) y n = 14 (*S. compositum*, *S. hintonii* y *S. venosum*). Se sugiere que las diferencias encontradas en *Sechium* son el resultado de aneuploidía y que el número cromosómico básico x = 12 propuesto para la subtribu Sicyinae debe ser re-evaluado.

ABSTRACT

The results of karyological studies of cultivated *Sicana odorifera* (Vell.) Naudin, and five wild taxa of *Sechium* [*S. compositum* (J. D. Smith) C. Jeffrey, *S. hintonii* (P. G. Wilson) C. Jeffrey, wild plants of *S. edule* (Jacq.) Swartz (Section *Sechium*), *S. venosum* (L. D. Gómez) Lira & Chiang and *S. villosum* (Wunderlin) C. Jeffrey (Section *Frantzia*)], all Cucurbitaceae, are presented. *Sicana odorifera* has 2n = 40, in agreement with the numbers found in most species of tribe Cucurbiteae, to which this species belongs. *Sechium* has n = 12 (*S. villosum*), n = 13 (wild *S. edule*) and n = 14 (*S. compositum*, *S. hintonii* and *S. venosum*). The differences in chromosome numbers found in *Sechium* are proposed to be the result of aneuploidy, and the basic number x = 12 that has been proposed for subtribe Sicyinae needs to be re-evaluated.

INTRODUCCION

La familia Cucurbitaceae es un grupo vegetal de gran interés antropocéntrico. Varias especies silvestres y cultivadas de diferentes géneros se usan como alimento humano o con otros motivos en diferentes partes del mundo (Lira, 1988; Shultes, 1990). Investigaciones biosistemáticas realizadas desde la década de los sesenta, han permitido tener un mejor entendimiento de las relaciones y filogenia de una parte de sus representantes; sin embargo, muchos géneros más permanecen sin ser estudiados en aspectos tan básicos

como la determinación de sus números cromosómicos (Singh, 1990), carácter que ha revelado ser de importancia en la resolución de problemas taxonómicos en vegetales (Löve, 1963).

Dos géneros que ejemplifican lo anterior son *Sechium* P. Br. y *Sicana* Naudin; el primero pertenece a la subtribu Sicyinae (sensu Jeffrey, 1990) e incluye a dos especies cultivadas (*S. edule* (Jacq.) Swartz y *S. tacaco* (Pitt.) C. Jeffrey) y nueve taxa silvestres (Jeffrey, 1978; Lira & Chiang, 1992); el segundo, es un género de la tribu Cucurbiteae (sensu Jeffrey, 1990) poco conocido, el cual está conformado por dos especies silvestres y una cultivada (*S. odorifera* (Vell.) Naudin) (Lira, 1991).

En el caso de *Sicana*, no se ha publicado ningún registro de los números cromosómicos de sus especies (Federov, 1974; Goldblatt, 1981, 1984, 1985, 1988, 1990; Moore, 1973), mientras que para *Sechium* sólo se conocen los de las plantas cultivadas de *S. edule* (Jacq.) Swartz (Giusti et al., 1978; Goldblatt, 1981, 1984, 1990; Singh, 1990; Sobti & Singh, 1961; Sugiura, 1938, 1940); por otro lado, existe un estudio que incluye también a las poblaciones silvestres de esta especie presentes en Veracruz, México (Palacios, 1987). No obstante esta carencia de datos, Jeffrey (1980) establece que el número cromosómico básico de la tribu Cucurbiteae es $\underline{x}$ = 20 y el de la tribu Sicyoeae (= subtribu Sicyinae de Jeffrey, 1990) es $\underline{x}$ = 12. El objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento cariológico de estos dos géneros y con ello comprobar el número cromosómico básico de los grupos a los que pertenecen.

METODOLOGIA

Las especies incluidas en este estudio fueron *Sicana odorifera* y cinco taxa silvestres pertenecientes a las dos secciones del género *Sechium*: plantas silvestres de *S. edule* (Jacq.) Swartz, *S. compositum* (J. D. Smith) C. Jeffrey, *S. hintonii* (P. G. Wilson) C. Jeffrey (Sección *Sechium*), *S. venosum* (L. D. Gómez) Lira & Chiang y *S. villosum* (Wunderlin) C. Jeffrey) (Sección *Frantzia*). Los materiales de cada especie fueron recolectados en México y Costa Rica y sus ejemplares de respaldo (Cuadro 1) están depositados en el Herbario Nacional de México (MEXU).

En el caso de las especies de *Sechium*, la determinación del número cromosómico se hizo a partir de células madres del polen obtenidas de botones florales, mientras que para *Sicana odorifera* el estudio se realizó en células radiculares de plántulas obtenidas mediante la germinación de semillas. Los botones florales de *Sechium* fueron recolectados entre 8:00 A.M. y 14:00 P.M. y fijados en solución Farmer (alcohol + ácido acético 3:1). Las anteras de botones de diferentes tamaños fueron separadas y sometidas a aplastamiento para lograr la separación de las células y posteriormente fueron teñidas con acetocarmín a 1% para elaborar las preparaciones frescas; los mejores campos de observación fueron fotografiados y las preparaciones respectivas se hicieron permanentes por el método de congelación (Conger & Fairchild, 1953).

Las semillas de *Sicana* se pusieron a germinar en cajas de Petri a una temperatura de 30°C. Las raíces se cortaron cuando alcanzaron una longitud de 1-2 cm y fueron colocadas en una solución 0.002 M de 8-hidroxiquinoleína a 18°C durante 5 horas. Posteriormente se enjuagaron y se transfirieron a solución Farmer en donde se mantuvieron 1 hora como mínimo. Las raíces fijadas fueron lavadas y colocadas en una solución de

Cuadro 1. Ejemplares de respaldo de los taxa estudiados de *Sechium* y *Sicana*. Todos los materiales se encuentran depositados en MEXU.

Sechium compositum (J.D. Smith) C. Jeffrey

México. Chiapas. Mpio. Motozintla de Mendoza. 11 kms al SW de Motozintla, aproximadamente 1 km antes de El Rosario, carretera Motozintla-Huixtla. *R. Lira & A. Reyes G. 1282*. 7/XII/1990.

México. Chiapas. Mpio. Nueva Tenochtitlan. Km 5-6 del camino Nueva Tenochtitlan-Agua Prieta. 15°13.5'N; 92°23'W. *R. Lira & A. Reyes G. 1297*. 7/XII/1990.

México. Chiapas. Mpio. Mapastepec. Aproximadamente 800 m al N del puente sobre el Rio Sesescapa (ca.7.5 km al ESE de Mapastepec, carretera 200 Tapachula-Tonalá). 15°27'N; 92°49'W. *R. Lira & A. Reyes G. 1300A*. 8/XII/1990.

Poblaciones silvestres de *Sechium edule* (Jacq.) Swartz

México. Oaxaca. Mpio. Santiago Comaltepec. 26 km al S de Valle Nacional, carretera 175 a Oaxaca. *R. Lira & J. C. Soto 1189*. 26/X/1990.

México. Oaxaca. Mpio. Santiago Comaltepec. 27.5 km al S de Valle Nacional, carretera 175 a Oaxaca. *R. Lira & J. C. Soto 1191*. 26/X/1990.

Sechium hintonii (P.G. Wilson) C. Jeffrey

México. Estado de México. Mpio. Tejupilco. Cuadrilla de Leones, 11 km al WSW de Tejupilco, carretera 130 Tejupilco-Bejucos. *R. Lira & J. C. Soto 1082*. 15/IX/1990.

México. Guerrero. Mpio. Ranchos Nuevos. Desviación Ranchos Nuevos a Lídice (cerca del km 86 de la carretera Iguala-Cd. Altamirano), pasando Zacatlancillo. Camino de terracería 3 kms hacia Lídice. *R. Lira & J. C. Soto 1313*. 13/IX/1991.

Sechium venosum (L.D. Gómez) Lira & Chiang

Costa Rica. Limón. 3 km sobre el camino maderero que va hacia Cataratas. *R. Lira & R. Ocampo 1036*. 10/VIII/1990.

Sechium villosum (Wunderlin) C. Jeffrey

Costa Rica. Heredia. En los kms 23 y 24 de la ruta 9 rumbo a la Vara Blanca de Sarapiquí. *R. Lira & C. Astorga 1044*, *1045*. 12/VIII/1990.

Sicana odorifera (Vell.) Naudin

México. Veracruz. Mpio. Yanga. Parada La Concha. Colectada en un puesto de frutas aproximadamente 1 km ESE de Yanga. *R. Lira & A. Reyes G. 1256 A,B,C*. 4/XII/1990. (MEXU).

Costa Rica. Heredia. Santo Domingo. *R. Lira & R. Ocampo 1066*. 15/VIII/1990.

Costa Rica. San José. Mercado Central de San José. Frutos provenientes de la región de Santa Ana-Escazú, Alajuela. *R. Lira 1067*. 17/VIII/1990.

ácido clorhídrico 1N por 12 minutos a 60°C y luego se cambiaron al reactivo de Schiff, en donde se dejaron durante 1 hora. Los meristemos se contrastaron con acetorceína a 1% y se aplastaron para la separación de las células. También en este caso los campos de mejor resolución fueron fotografiados y las preparaciones se hicieron permanentes con el método de congelación.

RESULTADOS Y OBSERVACIONES

Los resultados obtenidos en los recuentos realizados se muestran en el cuadro 2 y en la figura 1 se ilustran los cromosomas de la mayoría de las especies estudiadas.

Sicana odorifera

El número diploide 2n = 40 se encontró en todas las colecciones estudiadas de esta especie, lo que concuerda con lo registrado para otros géneros de la tribu Cucurbiteae (Singh, 1990). Los cromosomas de *Sicana odorifera* son muy pequeños (0.5-1.2 micrometros, ver Fig. 1), por lo cual no fue posible determinar sus cariotipos. No obstante, en algunas preparaciones se pudo detectar que en su mayoría son del tipo metacéntrico.

Especies silvestres de *Sechium*

El apareamiento meiótico observado en las especies de *Sechium* fue normal en términos generales. Sólo en unos cuantos campos se pudo ver la formación de tetravalentes (Fig. 1c), pero la segregación cromosómica en todas las células examinadas fue habitual, tal como se muestra en la figura 1f.

Como se señala en el cuadro 2, existen notables diferencias en los números haploides entre las especies estudiadas. Las variaciones numéricas en el complemento cromosómico son relativamente comunes en la familia Cucurbitaceae (Singh, 1990) y un ejemplo bien documentado aun a nivel intraespecífico son las plantas cultivadas de *S. edule*, especie de la cual se han consignado diversos guarismos. Así, mientras algunos trabajos coinciden en que los números cromosómicos haploide y diploide de esta especie son n = 12 y 2n = 24 respectivamente (Goldblatt, 1981. 1984; Sobti & Singh, 1961; Sugiura, 1938, 1940), en otros se mencionan registros de n = 13 y 2n = 26 (Goldblatt, 1990) o de 2n = 28 (Giusti et al., 1978) o 2n = 22 (Singh, 1990). En cuanto a las poblaciones silvestres de *S. edule*, el único estudio que existe indica que el recuento diploide para plantas del estado de Veracruz, México es 2n = 24 (Palacios, 1987), resultado que difiere respecto al número haploide n = 13 que aquí se consigna para las poblaciones silvestres de Oaxaca, México.

A diferencia de lo que ocurre con otros géneros que incluyen especies cultivadas, las variaciones en el número cromosómico entre taxa silvestres y cultivados de *Sechium* no parecen ser atribuibles a modificaciones del tipo de la poliploidía, sino más bien sugieren procesos de aneuploidía, cuya comprobación, sin embargo, requiere de pruebas adicionales.

Un resultado interesante corresponde al hecho de que miembros de las dos secciones de *Sechium* tengan igual número cromosómico. Así, *S. compositum* y *S. hintonii* (sección *Sechium*) tienen n = 14 al igual que *S. venosum* (sección *Frantzia*), mientras que

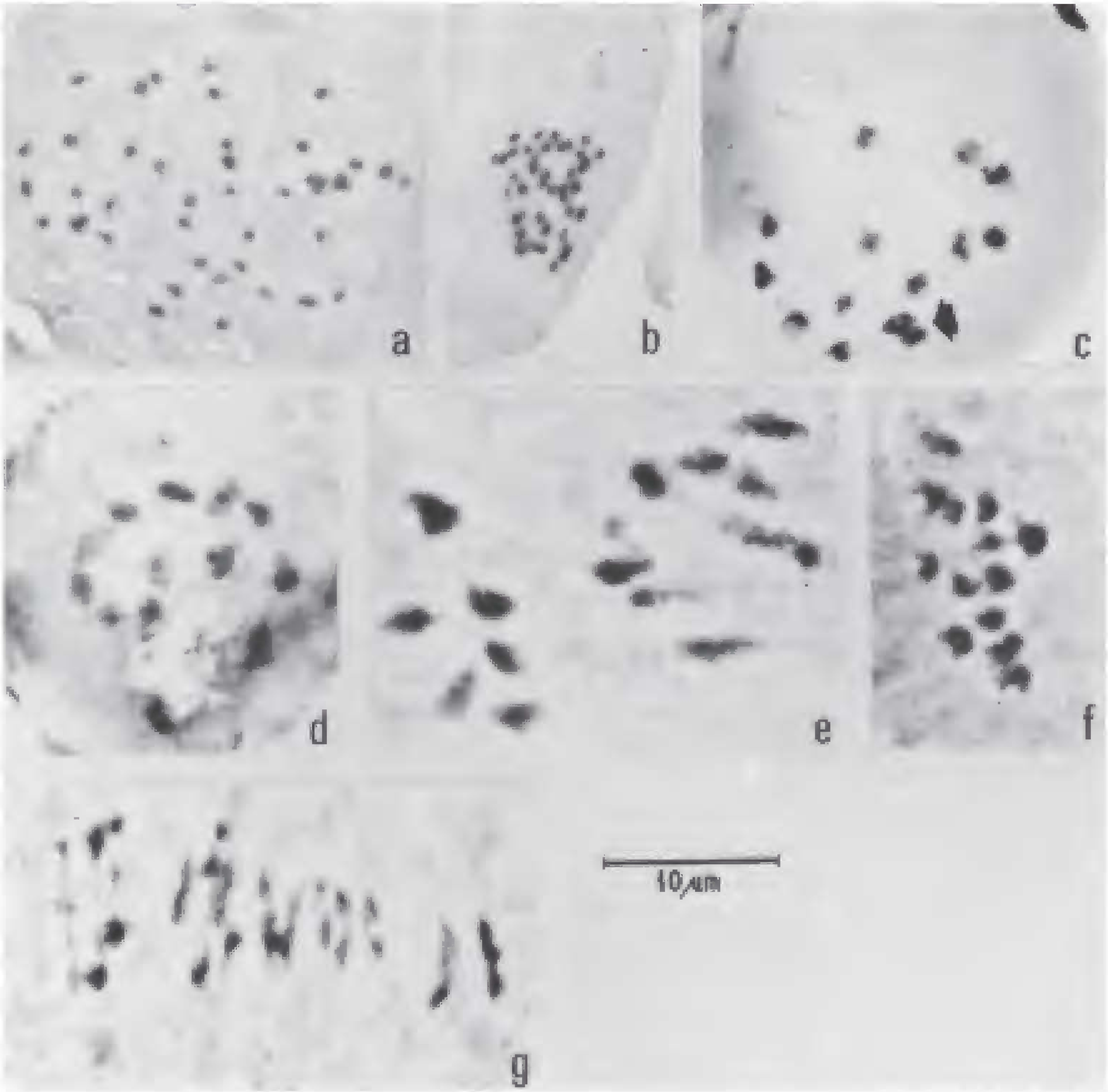

Fig. 1. Cromosomas de a) *Sicana odorifera* (Veracruz) 2n = 40; b) *S. odorifera* (Costa Rica) 2n = 40; c) *Sechium compositum*, diacinesis, n = 14 (la flecha señala un tetravalente); d) *S. edule silvestre*, metafase I, n = 13; e) *S. hintonii*, metafase I, n = 14; f) *S. venosum*, metafase II (sólo un polo), n = 14; g) *S. venosum*, metafase I, n = 14.

Cuadro 2. Números cromosómicos encontrados para los cinco taxa de *Sechium* y para *Sicana odorifera*.

Sechium compositum	n	=	14
Sechium edule	n	=	13
Sechium hintonii	n	=	14
Sechium venosum	n	=	14
Sechium villosum	n	=	12
Sicana odorifera	2n	=	40

el recuento n = 12 registrado para *S. villosum* (sección *Frantzia*), como ya se dijo anteriormente, también había sido obtenido por otros autores para plantas cultivadas y silvestres de *S. edule*.

Las diferencias cromosómicas entre las especies de *Sechium* quizás puedan explicar las dificultades que se han encontrado para realizar cruzamientos interespecíficos artificiales (Newstrom, 1986; Castrejón & Lira, 1992) y, en consecuencia, implican que otras metodologías deberán adoptarse para la determinación de sus relaciones intragenéricas. Asimismo, no es posible establecer relaciones entre *Sechium* y los demás géneros de la subtribu Sicyinae a partir de la información cariológica, debido a la variación numérica observada y a la escasez de recuentos, y aunque Jeffrey (1980) establece que el número cromosómico básico del grupo en donde se encuentra ubicado *Sechium* es x = 12, dicha afirmación debe ser tomada con cautela ya que los recuentos realizados para el grupo incluyen únicamente a unas cuantas especies y posiblemente la variación que se observó en *Sechium* también puede estar presente en otros géneros.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado gracias al financiamiento del International Board for Plant Genetic Resources (actualmente International Plant Genetic Resources Institute), a través del proyecto “Estudios Taxonómicos y Ecogeográficos de las Cucurbitaceae de Latinoamérica”, conducido entre 1990 y 1992 por el segundo autor en el Herbario Nacional de México (MEXU). Los autores desean expresar su agradecimiento a Rafael Ocampo, Carlos Astorga, Abdenago Brenes, Javier Castrejón, José C. Soto y Alberto Reyes G. por la valiosa ayuda prestada a R. Lira para la recolección de los materiales llevada a cabo en Costa Rica y México. Asimismo, se agradece a Fernando Chiang y Patricia Dávila (MEXU) por la revisión crítica del trabajo y al primero, además por su ayuda en la preparación del resumen en inglés.

LITERATURA CITADA

Castrejón, J. & R. Lira. 1992. Contribución al conocimiento de la relación silvestre-cultivo en el "chayote" *Sechium edule* (Jacq.) Swartz (Cucurbitaceae). In: Resúmenes Simposio Etnobotánica 92. Córdoba, España: Jardines Botánicos de Córdoba. pp. 345.

Conger, A. D. & L. M. Fairchild. 1953. A quick-freeze method for making smear slides permanent. Stain Technol. 28: 281-283.

Federov, A. 1974. Chromosome numbers of flowering plants. Otto Koeltz Sci. Publ. Koenigstein Alemania. pp. 242-245.

Giusti, L., M. Resnik, T. del V. Ruiz & A. Grau. 1978. Notas acerca de la biología de *Sechium edule* (Jacq.) Swartz (Cucurbitaceae). Lilloa 35: 5-13.

Goldblatt, P. (ed.). 1981. Index to plant chromosome numbers (1975-1978). Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 5: 194-195.

Goldblatt, P. (ed.). 1984. Index to plant chromosome numbers (1979-1981). Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 8: 151-152

Goldblatt, P. (ed.). 1985. Index to plant chromosome numbers (1982-1983). Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 13: 83.

Goldblatt, P. (ed.). 1988. Index to plant chromosome numbers (1984-1985). Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 23: 92-93.

Goldblatt, P. (ed.). 1990. Index to plant chromosome numbers (1986-1987). Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 30: 75-76.

Jeffrey, C. 1978. Further notes on Cucurbitaceae. IV. Some New World taxa. Kew Bull. 33: 347-380.

Jeffrey, C. 1980. A review of the Cucurbitaceae. J. Linn. Soc. Bot. 81: 233-247.

Jeffrey, C. 1990. Appendix: An outline classification of the Cucurbitaceae. In: Bates, D. M., R. W. Robinson & C. Jeffrey (eds.). Biology and utilization of the Cucurbitaceae. Cornell Univ. Press. Ithaca, Nueva York. pp. 449-463.

Lira, R. 1988. Cucurbitaceae de la Península de Yucatán: taxonomía y etnobotánica. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa. 329 pp.

Lira, R. 1991. Observaciones en el genero *Sicana* (Cucurbitaceae). Brenesia 35: 19-59.

Lira, R. & F. Chiang. 1992. Two new combinations in *Sechium* (Cucurbitaceae) from Central America and a new species from Oaxaca, Mexico. Novon 2: 227-231.

Löve, A. 1963. Cytotaxonomy and generic delimitation. Regn. Veg. 27: 45-51.

Moore, J. R. 1973. Index to plant chromosome numbers. International Bureau for Plant Taxonomy and Nomenclature. Utrecht. pp. 360-361.

Newstrom, L. E. 1986. Studies in the origin and evolution of chayote, *Sechium edule* (Jacq.) Sw. (Cucurbitaceae). Tesis de Doctorado. University of California. Berkeley. 149 pp.

Palacios, R. 1987. Estudio exploratorio del número cromosómico del chayote *Sechium edule* Sw. Tesis de Licenciatura. Escuela de Ciencias Agrícolas. Universidad Veracruzana. Xalapa. 59 pp.

Schultes, R. E. 1990. Biodynamic cucurbits in the New World tropics. In: Bates, D. M., R. W. Robinson & C. Jeffrey (eds.). Biology and utilization of the Cucurbitaeae. Cornell Univ. Press. Ithaca, Nueva York. pp. 307-317.

Singh, A. K. 1990. Cytogenetics and evolution in the Cucurbitaceae. In: Bates, D. M., R. W. Robinson & C. Jeffrey (eds.). Biology and utilization of the Cucurbitaeae. Cornell Univ. Press. Ithaca, Nueva York. pp. 10-28.

Sobti, S. N. & S. D. Singh. 1961. A chromosome survey of Indian medicinal plants. Part I. Proc. Indian Acad. Sci. 54: 138-144.

Sugiura, T. 1938. A list of chromosome numbers in Angiosperm plants. V. Proc. Imp. Acad. Japan 14: 391-392.

Sugiura, T. 1940. Studies on the chromosome numbers in higher vascular plants. Cytologia 10: 363-370.